ESTUDIOS ECOLOGICOS EN LA CORDILLERA ORIENTAL IV: ASPECTOS SINECOLOGICOS DE LA BRIOFLORA DE LOS DEPOSITOS TURBOSOS PARAMUNOS DE LOS ALREDEDORES DE BOGOTA

ROBERTO SÁNCHEZ-M.
Jardín Botánico de Bogotá, "José Celestino Mutis" Bogotá D. E. Colombia

ORLANDO RANGEL-CH.
JAIME AGUIRRE -C.
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, apartado 7495, Bogotá, Colombia.

Resumen

Mediante los lineamientos metodológicos de la escuela Zurich-Montpellier (Braun-Blanquet,1979) se realizaron 102 levantamientos de la vegetación que se establece en los pantanos, turberas o depósitos turbosos de los páramos de los alrededores de Bogotá. En la caracterización de esta vegetación, los musgos y las hepáticas desempeñan un papel importante; varias especies de *Sphagnum* son dominantes en diferentes fases del proceso de sucesión sobre esos ambientes originados de cubetas y lagunas glaciares. El sustrato es muy variable en su constitución y en las características físico-químicas; en general, prevalece un contenido alto de materia orgánica, aceptable cantidad de nitrógeno y valores reducidos de elementos como magnesio, calcio y potasio. En esta contribución se presenta una reseña a nivel regional de las características primordiales de los sitios investigados en cuanto al papel desempeñado por las especies de briófitas en la composición floristica, y a las condiciones físico-químicas del sustrato.

Abstract

The vegetation established on " peat deposits "or marshes in the páramos around Bogotá is treated following the Zurich-Montpellier system. 102 releves of vegetation were realized. Mosses and liverworths play an important role in the structure and floristic composition of this vegetation. Several *Sphagnum* species are dominant in some steps of the sucession process from open water and small lake to marsh. The constitution of the substrate and its physical and chemical characteristics vary in the places investigated, but in general terms there is a high content of organic matter, fair content of nitrogen and low content of magnesium, calcium and potassium.

Introducción

Los pantanos o depósitos turbosos de la alta montaña norandina juegan un papel fundamental en el mantenimiento del equilibrio hídrico de las extensas zonas paramunas. Las propiedades físico-químicas del sustrato turboso y las comunidades vegetales que se establecen facilitan la acumulación de grandes cantidades de agua durante la temporada lluviosa que luego se van liberando de manera regulada durante la época seca. En la constitución de la turba aportes considerables de materia vegetal provienen de los briófitos; entre estos se destacan ampliamente las especies de *Sphagnum* , particularmente en los estadios iniciales o de transición de laguna somera o charca a pantano, hacia las fases finales son substituidas por otros musgos como *Pleurozium schreberi* y especies de *Campylopus* y *Breutelia* e igualmente por hierbas y arbustillos.

En el presente trabajo se elabora una caracterización regional de los depósitos turbosos de zonas paramunas aledañas a la sabana de Bogotá, se resalta primordialmente la composición de la brioflora (tabla 2) y ciertos rasgos ecológicos asociados.

Aspectos Generales

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA: En la fig. 1 se señalan las localidades del departamento de Cundinamaca, en las cuales, se inventariaron los depósitos turbosos. La ubicación geográfica de cada región paramuna con respecto a Bogotá D.E., es la siguiente: Al sur: Chisacá, 4° 16' 50" lat. N.; 74° 12' 30" long. W. Al oriente: Cruz Verde , 4° 50' 33" lat. N.; 74° 01' 50" long. W. Monserrate, 4° 73' 00" lat. N; 74° 03' 30" long. W. Al noroccidente: San Cayetano, 5°13' 20" lat. N.; 74° 00' 20" long. W. Guargua, 5° 15' 10" Lat. N.; 73° 58' 40" long. W. Al nororiente: Guasca, 4° 50' 30" Lat. N.; 73° 48' 30" long. W.

Clima : El parámetro que mejor se logró tipificar es la precipitación, la cual varía para los sitios investigados entre 1063 y 2560 mm. Existen comportamientos pluviométricos del tipo bimodal, con valores máximos en abril y octubre-noviembre y mínimos entre diciembre-febrero y junio-julio como sucede en los páramos de San Cayetano, Guargua y Monserrate. En los Páramos de Chisacá, Guasca y Cruz Verde se impone un régimen unimodal con un período de concentración de lluvias en junio-julio y un período de menor intensidad entre diciembre y febrero.

Suelos: Los suelos de las partes altas de las cordilleras andinas son del tipo tropets y andepts, de color sepia, profundos, ricos en materia orgánica y con cenizas volcánicas. El sustrato de los depósitos turbosos u orgánicos ha sido clasificado como histosol (Cortés, 1982); la capa superficial del sustrato en estos pantanos presenta capacidad de intercambio catiónico alta; elevada concentración de nitrógeno, deficiencia en calcio, magnesio y potasio y concentraciones variables en fósforo, aluminio y sodio.

Vegetación: La vegetación azonal paramuna de la cordillera oriental fue estudiada inicialmente por Cleef (1981), quien consideró la vegetación acuática, de charcas y cubetas, en cojines y los tapetes con especies de *Sphagnum;* los cojines se distribuyen preferentemente en el páramo propiamente dicho, en el páramo bajo y en la franja alto-andina, a diferencia de los cojines de plantas vasculares que se desarrollan vigorosamente en el páramo propiamente dicho, en el páramo alto y aún en el super-páramo ; Cleef (1981) igualmente se refirió a las comunidades arbustivas que crecen sobre sitios turbosos o pantanos como la asociación DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI y a los chuscales de *Swallenochloa tessellata.*

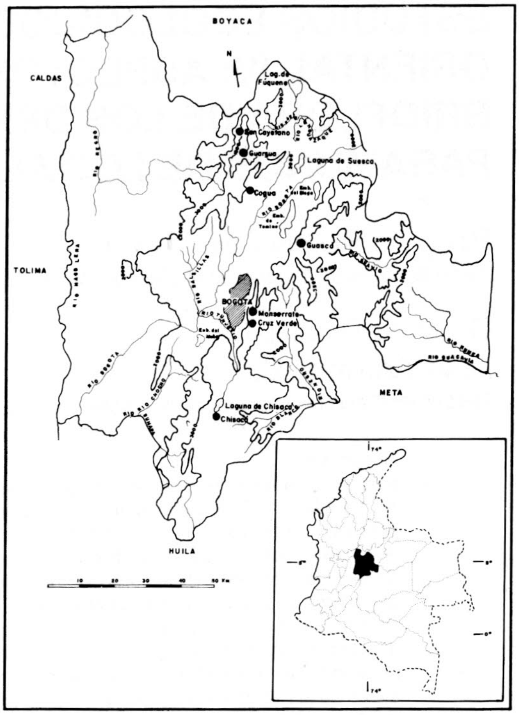

Figura 1. Localización geográfica de los sitios estudiados.

Lozano & Schnetter (1976) reseñaron las comunidades vegetales del páramo de Cruz Verde; Franco *et al.* (1986) tipificaron las asociaciones vegetales del Parque Natural Chingaza . Sturm & Rangel (1985) ofrecieron una visión general de la vegetación zonal de la región paramuna de Colombia y reseñaron los principales tipos de comunidades continentales de la mayoría de las regiones comprendidas en esta contribución. En la vegetación zonal de la cordillera oriental colombiana, los tipos de vegetación que predominan comprenden matorrales de Compositae (dominancia de especies de *Pentacalia y Diplostephium)* ; frailejonales (dominancia de especies de *Espeletia)* y pajonales (dominancia de *Calamagrostis effusa).* En la vegetación azonal predominan los chuscales de *Swallenochloa tessellata* y los cojines de *Plantago rigida* o *Werneria humilis.*

En las localidades investigadas se encontraron desde comunidades arbustivas o matorrales con varios estratos, hasta prados uniestratificados. (figuras 2-3).

El arreglo fitosociológico de la vegetación de los depositos turbosos o pantanos dē los alrededores de Bogotá es como sigue (Sánchez, 1988).

Alianza DIPLOSTEPHION REVOLUTI Rangel & Sánchez (inédita)

Asociaciones:
Lysipomio-Diplostephietum revoluti Sánchez & Rangel inéd.
Muehlenbergio-Plantaginetum rigidae Sánchez & Rangel inéd.
Hyperico-Diplostephietum revoluti Sánchez y Rangel inéd.

Alianza PUYION SANTOSI Rangel & Sánchez inéd.

Asociaciones:
Aragoo abietinae -Puyetum santosi Sánchez & Rangel inéd.
Pentacalio stuebeli-Swallenochloetum tessellatae Sánchez y Rangel inéd.

Alianza SWALLENOCHLION TESSELLATAE Rangel & Cleef 1985

Asociaciones :
Junco - Swallenochloetum tessellatae Sánchez & Rangel inéd.
Ageratino tinifoliae-Swallenochloetum tessellatae Sánchez & Rangel inéd.

Alianza DIPLOSTEPHION PHYLICOIDIS Rangel 1985

Asociaciones :
Swallenochloetum weberbauerii Sánchez & Rangel inéd.
Pentacalio-Cortaderietum nitidae Sánchez & Rangel inéd.

Metodología

En la selección de los depósitos turbosos se tuvo en cuenta la geomorfología de los sitios, se procuró elegir areas originadas por acción glaciar, razón por la que se cubrieron diferentes etapas en el proceso de sucesión o terrización de los pantanos de alta montaña. En las seis (6) localidades reseñadas, se estudiaron 35 depósitos turbosos. El número y tamaño de las unidades de muestreo se definieron con base en la fisionomía de la vegetación, en el microrelieve, en las condiciones aparentes de humedad y en el tamaño o extensión de la turbera. En pantanos de tamaño reducido como en Monserrate y en otros poco terrizados con cobertura elevada de especies de *Sphagnum* como los encontrados en Guasca, la unidad de muestreo varió entre 4 y 12 metros cuadrados.

En pantanos muy extensos como los de Guargua, en el sector de "pantano largo" y en aquellos muy terrizados como en San Cayetano, el área de inventario fluctuó entre 16 y 30 metros cuadrados; otros detalles al respecto se encuentran en Sánchez (1988).

En la caracterización de la vegetación se siguieron los lineamientos metodológicos de la escuela sigmatista(Braun Blanquet, 1979); lógicamente el enfoque de esta contribución es muy "particular" ya que se centra en la brioflora y su relación con las variaciones de los pantanos en cuanto a microrelieve, compactación y contenido de agua, y los aspectos estructurales de la vegetación dominante. Las referencias sintaxonómicas sobre cada pantano se tomaron de la caracterización preliminar elaborada por Sánchez (1988). El procesamiento de 103 levantamientos de vegetación que incluyeron además de la brioflora a las plantas vasculares, permitió diferenciar 12 asociaciones vegetales que se describirán aparte (Rangel & Sánchez, inédito). El material vegetal coleccionado se procesó en el Herbario Nacional Colombiano (COL) y allí mismo se depositaron los exsicados bajo la numeración de Roberto Sánchez. Como complemento a la caracterización ecológica de los sitios investigados se tomaron muestras del sustrato entre 0 y 30 cm de profundidad que se enviaron para análisis físico-químico al laboratorio de suelos del Instituto Geográfico Agustin Codazzi.

Resultados

PARAMO DE CHISACA

Precipitación 1240 mm.; altitud 3400 - 3470 m. El sustrato en estos pantanos muestra baja concentración de sodio, valores medios de magnesio y aluminio y altos de carbono,potasio y fósforo. Son pantanos en diferentes etapas de terrización derivados de lagunitas, lagunas y cubetas de origen glaciar.

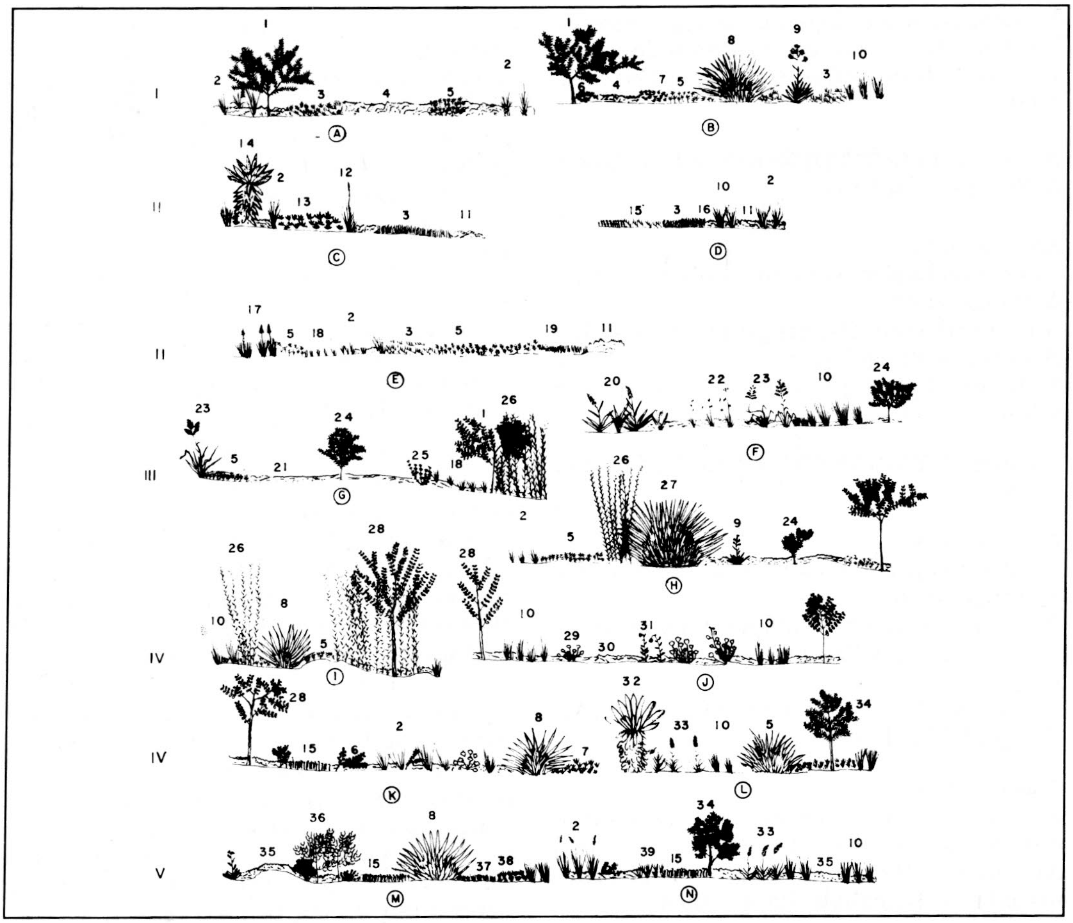

Figura 2. Cortes fisionómicos de las asociaciones vegetales estudiadas. 1. Diplosthephium revolutum. 2. Carex pichinchensis. 3. Muehlenbergia fastigiata. 4. Sphagnum cyclophyllum. 5. Breutelia chrysea; 6. Arcytophyllum muticum. 7. Paepalanthus karstenii. 8. Puya santosii. 9. Valeriana longifolia. 10. Calamagrostis effusa. 11. Sphagnum cf. magellanicum. 12. Festuca dolichophylla. 13. Plantago rigida. 14. Espeletia grandiflora. 15. Pleurozium schreberi. 16. Polytrichum sp. 17. Xyris acutifolia. 18. Carex bonplandii. 19. Campylopus cucullatifolius. 20. Carex luridiformis. 21. Sphagnum sp.. 22. Juncus ecuadoriensis. 23. Calamagrostis intermedia. 24. Hypericum goyanesii. 25. Lachemilla hispidula. 26. Swallenochloa tessellata. 27. Puya goudotiana. 28. Pentacalia stuebelii. 29. Geranium multiceps. 30. Sphagnum magellanicum. 31. Gentianella corimbosa. 32. Espeletia chocontana. 33. Agrostis tolucensis. 34. Diplosthephium fhylicoides. 35. Sphagnum sp. 36. Aragoa abietina. 37. Campylopus pittierii. 38. Oreobolus obtusangulus. 39. Eleocharis stenocarpa.
I. A-B: Lysipomio-Diplosthephietum revoluti (páramos de Chisacá-Sumapaz). II. C-D-E: Muehlenbergio-Plantaginetum rigidae (páramos de Chisacá-Sumapaz). III. F-G-H: Hyperico-Diplostephietum revoluti (páramo de Cruz Verde). IV. I-J-K: Pentacalio stuebeli-Swallenochloetum tessellatae (páramo de Cruz Verde-Laguna "El Verjón"). V. L-M-N: Agrostio tolucensis-Calamagrostietum effusae (páramo de San Cayetano).

La vegetación azonal de la región se define dentro de las asociaciones LYSIPOMIO - DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI (fig. 2, IA-B) y MUEHLENBERGIO - PLANTAGINETUM RIGIDAE (fig. 2, II C- E), las cuales se reunen en la alianza DIPLOSTEPHION REVOLUTI Rangel & Sánchez inédito.

La asociacion LYSIPOMIO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI con dominio del estrato rasante comprende desde pantanos no anegados con alto grado de descomposición de la materia orgánica en donde se establecen *Thuidium delicatulum*, *Campylopus pittieri* y *Anastrophyllum nigrescens* hasta sitios donde el nivel del agua llega hasta la superficie del suelo y permanece asi la mayor parte del tiempo (anegados) en los cuales arraigan *Rhacocarpus purpurascens* y *Sphagnum cyclophyllum* .

En otros microambientes caracterizados por la presencia de arbustillos, macollas y rosetas y en condiciones ecológicas diferentes se disponen especies de *Syzygiella anomala, Cephalozia dussii* y entre las epífitas especies de *Usnea* y de Lejeuneaceae; esporádicamente con muy bajo valor de cobertura se encontraron *Dicranodontium* sp. y *Heteroscyphus polyblepharis*. En sitios ligeramente terrizados se establecen con valores bajos de abundancia *Sphagnum magellanicum, Pleurozium schreberi, Odontoschisma longiflorum, Lepidozia reptans, Lophocolea bidentata, Anastrophyllum auritum* y especies de *Cladonia* y *Peltigera*.

Entre los cojines de *Plantago rigida, Werneria humilis* y *Oreobolus obtusangulus* en vegetación de la asociacion MUEHLENBERGIO-PLANTAGINETUM RIGIDAE, ocasionalmente se observan extensos tapetes conformados por especies de *Sphagnum* y por *Breutelia chrysea*, muy frecuente y con coberturas hasta de 40% en ciertas unidades de muestreo; en áreas anegadas está acompañada por *Polytrichum juniperinum, Campylopus albidovirens* y *Plagiothecium schraderii*. Entre las macollas de Gramineas y de Cyperaceas se disponen *Cephalozia dussii y Lophocolea bidentata*.

Las diferencias florísticas de las asociaciones se detallan así: en los pantanos con vegetación de la asociación LYSIPOMIO DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI se muestrearon: *Odontoschisma* sp., *Lophocolea* sp., *Isotachis serrulata, Lepidozia incurvata, Anastrophyllum auritum, Lepidozia reptans, Odontoschisma longiflorum, Heteroscyphus polyblepharis, Marchantia* sp., *Campylopus cucullatifolius, Pleurozium schreberi , Sphagnum compactum, Campylopus pittieri, Breutelia tomentosa, Campylopus albidovirens. Plagiothecium schraderii, Usnea* sp., *Everniastrum* sp., *Cladonia* sp. y *Mittenothamnium reptans* , para un total de 41 especies entre briófitas y líquenes.

En la asociación MUEHLENBERGIO-PLANTAGINETUM RIGIDAE con 24 especies, tienen su área de distribución preferentemente: *Frullania anomala, Brachytecium* sp., *Sphagnum cuspidatum, Breutelia chrysea, Plagiomnium rhynchophorum, Zelometeorium recurvifolium* y *Oropogon* sp.

En los pantanos con vegetación de la asociación MUEHLENBERGIO-PLANTAGINETUN RIGIDAE son ligeramente mejores las condiciones fisico-químicas del sustrato, con mayores contenidos en bases totales, carbono, nitrogeno y fósforo. La muestra A2 con 12.8% de carbono y 1.2 % de nitrogeno provenía de un sitio muy terrizado.

PARAMO DE CRUZ VERDE

Precipitación: 1250 mm; altura: 3300 - 3450 m. El sustrato exhibe bajas concentraciones de sodio y aluminio, valores medios de magnesio y potasio y altos de carbono; el fósforo en las turberas formadas en valles originados entre colinas es alto, pendiente 2-5°, y en turberas formadas en lechos lacustres pendiente 0°, en procesos avanzados de terrización, es bajo.

Existen varios tipos de turberas las cuales de acuerdo con la composición florística pertenecen a las asociaciones HYPERICO -DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI (fig. 2 III F-H) comprendida dentro de la alianza DIPLOSTEPHION REVOLUTI y PENTACALIO STUEBELI-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE (fig. 2 IV I-K) correspondiente a la alianza PUYION SANTOSI.

En la asociación PENTACALIO STUEBELI-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE representada en pantanos del sector de la laguna "El Verjón", abunda *Sphagnum magellanicum* acompañado por *Riccardia* sp., *Lepidozia incurvata* y *Lepidozia wallisiana*. Según el grado de compactación de la turba y el contenido de agua se pueden presentar las siguientes situaciones: en las partes más compactas se presentan *Anastrophyllum auritum* y *Cephalozia* sp., las cuales forman montículos, igualmente son importantes en estas zonas "con poco contenido de agua" *Pleurozium schreberi* y *Breutelia allionii* que crece en manchas . Cuando aumenta la inclinación del terreno se hacen dominantes *Pleurozium schreberi* , *Sphagnum magellanicum* , *Rhacocarpus purpurascens* y especies de *Campylopus y Breutelia*. Los densos tapetes que forman en las bases del chuscal *Pleurozium schreberi* y *Sphagnum magellanicum* son cubiertos por *Arcytophyllum muticum* y *Myrteola oxycoccoides* al avanzar la sucesión.

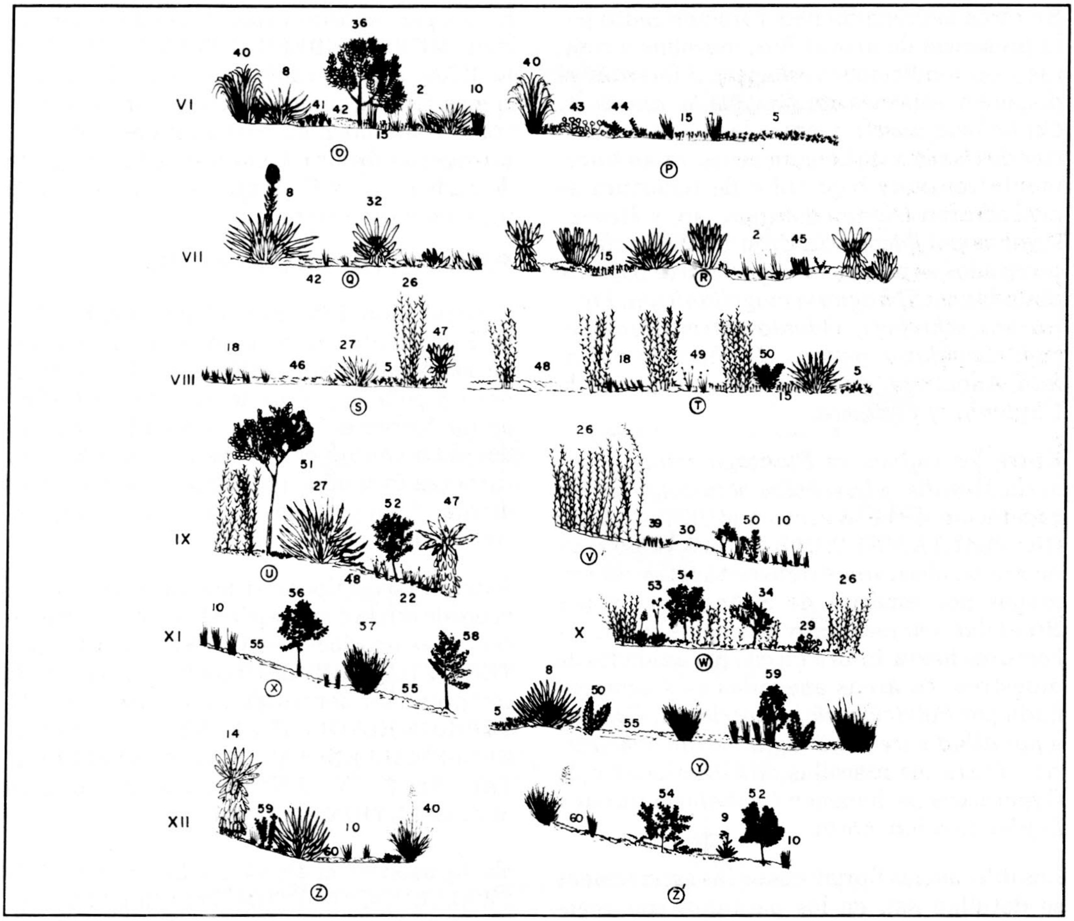

Figura 3. Cortes fisionómicos de las asociaciones vegetales estudiadas. 40. Cortaderia bifida. 41. Lysipomia sphagnophila. 42. Sphagnum sp. 44. Geranium sibbaldioides. 44. Campylopus sp. 45. Lycopodium aff. cruentum. 46. Sphagnum compactum. 47. Espeletia grandiflora. 48. Sphagnum sancto-josephense. 49. Juncus breviculmis. 50. Blechnum loxense. 51. Ageratina tinifolia. 52. Hypericum myricariifolium. 53. Senecio formosoides. 54. Pentacalia nitida. 55. Sphagnum sp. 56. Bucquetia glutinosa. 57. Cortaderia nitida. 58. Hypericum lancioides. 59. Pentacalia abietina. 60. Sphagnum cuspidatum.

VI. O-P: Aragoo abietinae-Puyetum santosii (páramo de San Cayetano). VII. Q-R: Espeletio chocontanae-Caricetum pichinchensis (páramo de Guargua). VIII. S-T: Junco-Swallenochloetum tessellatae (páramo de Guasca). IX. U-V: Ageratino tinifolia-Swallenochloetum tessellatae (páramo de Guasca). X. W: Swallenochloetum weberbauerii (páramo de Monserrate). XI. X-Y: Pentacalio-Cortaderietum nitidae (páramo de Monserrate). XII. Z-Z': Carici-Sphagnetum cuspidati (páramo de Guargua).

En zonas con valores medios en cuanto a anegamiento arraiga *Sphagnum compactum*, en los sitios que se secan durantre el verano es frecuente encontrar a *Sphagnum cyclophyllum*.

En zonas con contenido alto de agua , se establecen en las bases de macollas y arbustos *Syzygiella anomala,* especies de *Plagiochila* y *Adelanthus lindenbergianus*. Otras especies que buscan la protección y resguardo en estos lugares húmedos son *Splachnum weberbaueri, Gongylanthus liebmanianus,* y *Telaranea nematodes*. Como epífitos se encuentran *Everniastrum catawbiense* y especies de *Frullania* y *Usnea*.

En el estrato rasante de la asociación HYPERICO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI, típico matorral, los briófitos forman capas densas, con el dominio de una especie de *Sphagnum* , que cubre la totalidad de la unidad de muestreo. También son importantes por el grado de cobertura *Pleurozium schreberi, Sphagnum magellanicum, Campylopus jamesonii, Campylopus cucullatifolius* y especies de *Breutelia.* y *Polytrichum* . Como especie característica preferente de la asociación figura *Dicranodontium* sp., esporádicamente se encuentran a *Sphagnum compactum, Sphagnum cyclophyllum, Hypnum amabile, Thuidium delicatulum,* y a especies de *Riccardia.* El área de distribución de la turbera esta sujeta a la intervención de los moradores de la región.

Entre las especies que se registraron unicamente en depositos turbosos de la asociación PENTACALIO STUEBELI-SWALLENOCHLOETUM TESELLATAE, figuran: *Cephalozia* sp., *Lepidozia incurvata, Anastrophyllum auritum, Adelanthus lindenbergianus, Herbertus subdentatus, Jensenia Florschuetzii, Rhuizanthus lopezii, Campylopus tunariensis, Sphagnum* sp., *Rhacocarpus purpurascens, Breutelia tomentosa, Lepidopilum* sp., *Macromitrium* sp., *Breutelia allioni* y *B. inclinata* . En total 39 especies de criptógamas entre musgos, hepáticas y líquenes.

En la asociación HYPERICO-DIPLOSTEPHIETM REVOLUTI se establecen preferentemente: *Anastrophyllum nigrescens, Isotachis serrulata, Lophocolea bidentata, especies de Lejeuneaceae, Odontoschisma longiflorum, Clasmatocolea vermicularis, Heteroscyphus polyblepharis, Lepidozia dendritica, Radula* sp., *Noteroclada confluens, Omphalanthus filiformis, Campylopus* sp., *Hypnum amabile, Thuidium delicatulum, Polytrichum* sp., *Bryum* sp., *Orthotrichum pycnophyllum* y *Usnea* sp., para un total de 32 especies entre briófitas y líquenes.

Las caracteristícas fisíco-químicas del sustrato (tabla 1) muestran condiciones mejores en la turbera con vegetación de la asociación HYPERICO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI cuyo contenido en bases es el más alto de todos los depósitos turbosos investigados. Curiosamente el contenido de fosfóro igualmente es el más bajo de todos los pantanos; las diferencias encontradas posiblemente se asocian con el grado de compactación de la turba, el estado de sucesión y quizás con procesos relacionados con la alteración del sitio.

PARAMO DE SAN CAYETANO

Precipitación: 1260 mm; altitud 3600 - 3700m. El sustrato presenta concentración baja de bases totales, deficiencia marcada en calcio y valores medios en aluminio y potasio, el contenido de carbono es alto.

La vegetación de los pantanos de la región, sintaxonómicamente se ubica en la alianza PUYION SANTOSI Sánchez & Rangel, inédita.

La asociacion AGROSTIO TOLUCENSIS-CALAMAGROSTIETUM EFFUSAE (fig. 2 V L-N) ocupa diferentes habitats, desde pantanos bastante terrizados en los cuales domina *Breutelia* sp., hasta cubetas con capas delgadas de turba que se inundan durante la temporada lluviosa en donde predomina *Polytrichum* sp. En sitios anegados constantemente, arraiga *Sphagnum compactum.* En razón a estas variaciones el patrón de agrupamiento en la asociación no está bien definido se presenta un mosaico de especies, en donde se destacan *Breutelia allionii, Campylopus concolor, Pleurozium schreberi* y especies de *Sphagnum, Breutelia* y *Campylopus.* Menos frecuentes son *Brachytecium* sp., *Thuidium delicatulum* y *Lophocolea bidentata.*

En los límites entre la vegetación zonal y azonal, es decir en los bordes entre los pantanos y la vegetación continental, en microhabitats como las bases de los tallos de los arbustos, hojas en descomposición de *Espeletia chocontana* o de *Puya santosii* o entre las macollas de las cyperaceas y gramineas se establecen *Odontoschima longiflorum, Cephalozia dusii, Anastrophyllum auritum, Cephalozia madida, Chorisodontium* sp., *Kurzia verrucosa, Lepidozia* cf. *dendritica, Plagiomnium rhynchophorum* y *Zelometeorium recurvifolium.*

En el estrato rasante de la asociación ARAGOO ABIETINAE-PUYETUM SANTOSI (fig. 3 VI, O-P), se disponen tapetes dominados por especies de *Breutelia* . A la sombra de los arbustos o entre las hojas caídas y en descomposición de *Puya santosii* o *Espeletia grandiflora* se encuentran *Campylopus pittieri, C. cucullatifolius, Anastrophyllum auritum, Orthotrichum pycnophyllum, Plagiomnium rhynchophorum* y *Radula* sp.

	CONT. DE BASES (meq/100 gr)						SATURACIONES (%)											
Asoc.	Ca	Mg	K	Na	Total	Al	Ca	Mg	K	Na	Total	pH	C.C.C.	%C	%N	C/N	%M.O.	P(ppm)
A	6,2	2,5	1,4	1,1	11,2	3,3	9,5	3,8	2,1	1,8	17,2	4,4	65,3	42,6	2,4	18,0	80,9	33
	2,1	1,4	0,6	0,7	4,8	3,2	4,5	3,0	1,3	1,4	10,2	4,8	47,0	12,8	1,2	11,0	24,3	57
B	3,7	2,1	1,8	1,4	9,0	5,9	4,9	2,8	2,4	1,8	11,9	4,9	75,2	30,8	2,4	13,0	58,5	38
	5,8	2,9	1,0	1,3	11,0	4,7	7,4	3,7	1,3	1,7	14,1	4,6	77,9	35,2	2,4	14,4	66,8	61
C	1,2	0,4	0,7	2,1	4,4	9,8	2,1	0,7	1,2	3,8	7,8	4,3	56,6	21,7				17
D	1,6	0,8	1,0	0,3	3,7	7,7	2,4	1,2	1,5	0,5	5,6	4,4	65,9	22,6	2,2	10,0	43,0	37
E	6,9	2,4	1,5	1,1	11,9	7,6	11,4	4,0	2,5	1,8	19,7	4,4	60,5	24,6				40
F	0,4	0,2	0,1	0,3	1,0	11,6	0,5	0,3	0,1	0,5	1,4	4,3	74,1	12,4				10
G	2,0	1,2	1,2	0,9	5,3	4,6	2,5	1,5	1,5	1,2	6,7	4,2	78,7	3,8				20
H	3,3	1,6	1,2	1,2	7,3	4,3	3,8	1,8	1,4	1,4	8,4	4,4	87,0	31,9	2,3	14,0	60,0	2
	6,1	6,1	0,4	0,9	13,5	4,7	10,2	10,2	0,7	1,4	22,5	4,7	60,1	33,5				5
I	2,0	1,6	0,7	2,4	6,7	6,4	2,6	2,1	0,9	3,1	8,7	4,2	77,0	36,2				15
J	2,1	1,2	1,0	0,9	5,2	3,3	2,4	1,4	1,1	1,0	5,9	4,6	87,5	37,4	2,3	16,0	71,0	8
K	4,9	2,4	1,9	1,4	10,6	10,3	5,1	2,5	2,0	1,5	11,1	4,8	95,7	54,9	2,4	23,0	100,0	16
	6,1	2,0	0,8	0,7	9,6	3,1	10,9	3,6	1,5	1,1	17,1	4,6	56,0	22,1				13
L	8,2	2,9	1,2	0,8	13,1	2,6	10,0	3,5	1,4	1,0	15,9	5,0	82,1	29,0	2,4	12,0	55,0	13
	3,7	1,6	1,5	1,6	8,4	3,8	5,3	2,3	2,2	2,3	12,1	5,3	69,3	31,5	2,5	13,0	60,0	37

TABLA 1. Análisis físico-químicos del sustrato en las asociaciones vegetales tipificadas. A: Lysipomio-Diplostephietum revoluti. B: Muehlenbergio-Plantaginetum rigidae (se establecen en el páramo de Chisacá). C: Junco-Swallenochloetum tesellatae. D: Ageratinno tinifoliiae-Swallenochloetum tesellatae (se encuentran en el páramo de Guasca). E: Swallenochloetum weberbaueri. F:Pentacalio-Cortaderietum nitidae (para el páramo de Monserrate). G: Pentacalio stuebeli-Swallenochloetum tesellatae. H: Hyperico-Diplostephietum revoluti (para el páramo de Cruz Verde). I: Agrostio tolucensis-Calamagrostietum effusae. J: Aragoo abietinae-Puyetum santosi (en el páramo de San Cayetano). K: Espeletio chocontanae-Caricetum pichinchensis. L: Carici-Sphagnetum cuspidati (en el páramo de Guargua).

En los sitios con sustratos blandos, inconsistentes, con exceso de agua donde *Aragoa abietina* es abundante, se destaca ampliamente *Pleurozium schreberi.* Sobre las bases de los troncos de *Aragoa abietina* es frecuente observar a *Hypnum amabile* y como epifítas a *Campylopus tunariensis, Omphalanthus filiformis* y especies de *Everniastrum, Metzgeria, Frullania, Oropogon* y *Usnea.*

Entre las especies que se encontraron preferentemente en pantanos con vegetación de la asociación AGROSTIO TOLUCENSIS-CALAMAGROSTIETUM EFFUSAE figuran: *Cephalozia dussii, Lepidozia incurvata, Anastrophyllum auritum, Kurzia verrucosa, Lepidozia dendritica, Cephalozia madida, Sphagnum cyclophyllum, Lepidopilum* sp., *Chorisodontium wallisii, Cyclodictyon albicans, Cora pavonia, Hypotrachyna* sp., *Cladonia* cf. *furcata* y *Sticta* sp. En total se muestrearon 39 especies entre briófitos y líquenes.

En la vegetación de la asociación ARAGOO ABIETINAE-PUYETUM SANTOSI se establecen: *Riccardia* sp., *Cephalozia* sp., *Criptochila grandiflora, Radula* sp., *Isotachis* sp., *Leptodontium* sp., *Campylopus tunariensis, Polytrichum* sp., *Macromitrium* sp., especies de *Oropogon* y *Dermatocarpon* . El total de especies entre briófitas y líquenes fue de 34.

En cuanto a condiciones de sustrato los valores para contenido de bases y saturaciones son ligeramente superiores en los pantanos con vegetación de la asociación AGROSTIO TOLUCENSIS-CALAMAGROSTIETUM EFFUSAE cuyo valor de PH es el más bajo de todos los depósitos estudiados.

En esta turbera -bastante terrizada- los contenidos de aluminio y de fósforo son el doble del de las turberas inconsistentes de la asociación ARAGOO ABIETINAE-PUYETUM SANTOSI ; igualmente el contenido de sodio es el más alto de todos los pantanos investigados.

PARAMO DE GUARGUA

Precipitación 1390 mm; altitud 3480-3730 m. En el sustrato se registraron los valores más altos de todos los depósitos para calcio y magnesio, los cuales sin embargo no pueden considerarse elevados para las condiciones climáticas locales (Cortés, 1982). Se halló buen contenido de potasio, baja concentración de sodio y contenido medio de aluminio. Los valores para carbono son medios y la capacidad de intercambio catiónico es muy alta.

En la región se destacan dos tipos de pantanos turbosos: uno que comprende pantanos de superficie reducida, ubicados en la base de las laderas entre valles angostos, o hacia las serranías en pequeños valles transversales, cuya vegetación pertenece a la asociación CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI (fig. 3 XII Z- Z) con dos condiciones en cuanto a terrización; los menos terrizados se caracterizan por el predominio del estrato rasante en el cual se destaca ampliamente *Sphagnum cuspidatum* acompañado por fanerogámas semi-acuáticas como *Callitriche nubigena, Eleocharis stenocarpa* y *Carex pichinchensis.*; entre los densos cojines de *Sphagnum cuspidatum* prospera *Riccardia* sp., con cobertura muy baja. En las bases de las macollas de gramineas y de cyperaceas que crecen en los márgenes de los pantanos se disponen especies de *Lophocolea* , *Odontoschisma, Adelanthus pittieri* y *Clasmatocolea vermicularis.* En los pantanos más consolidados, con dominio de la vegetación herbácea y arbustiva, *Sphagnum cuspidatum* disminuye su dominancia, pero aún son muy frecuentes *Campylopus cucculatifolius, C. pittieri* , *Polytrichum juniperinum* y especies de *Breutelia, Brachythecium* y *Zygodon.* En los arbustos se encuentran como epífitos especies de *Usnea, Frullania* e *Hypotrachyna;* hacia la base de los troncos generalmente secos se encuentran *Peltigera* sp., y ocasionalmente *Cora pavonia.*

El otro tipo de pantano de mayor extensión, está bien caracterizado en el sitio denominado: "Pantano largo" en donde se establecen *Espeletia chocontana, Puya santosii* y *Carex pichinchensis ;* la vegetación corresponde a la asociacion ESPELETIO CHOCONTANAE-CARICETUM PINCHINCHENSIS (fig. 3 VII Q-R) que pertenece a la alianza PUYION SANTOSI . En su distribución hay ligeras variaciones, asi: en los sitios anegados o en depresiones, son característicos los densos tapetes de *Sphagnum compactum*; en lugares menos inundados, es decir más terrizados se encuentra *Sphagnum magellanicum* acompañado por *Hypnum amabile, Thuidium delicatulum, Lophocolea bidentata* y por especies de *Cladonia, Peltigera* , *Polytrichum* y *Bryum.*. Entre los cojines de *Sphagnum compactum, S. magellanicum* , *Breutelia* sp. y *Campylopus cucullatifolius* , crecen *Lepidozia incurvata, Bryum* sp. y *Anastrophyllum nigrescens.* Hacia los bordes de los pantanos aumenta la pendiente y los montículos de *Sphagnum magellanicum* son cubiertos y sustituidos por *Pleurozium schreberi* que se constituye en el musgo más importante en los matorrales de *Aragoa abietina* , los cuales forman franjas de transición entre los pantanos y las laderas con vegetación zonal. En los arbustos se disponen como epífitas *Macromitrium guatemalense* y especies de *Usnea, Frullania, Heterodermia, Oropogon e Hypotrachyna.*

En esta parte de los pantanos aparecen pequeños manchones con *Campylopus pittieri, C. cucculatifolius* y especies de *Riccardia* y *Breutelia.*

Sobre los restos en descomposición de *Espeletia chocontana* y de *Puya santosii*, ocasionalmente crecen *Lophocolea bidentata* , especies de *Brachytecium, Pholia, Isotachis serrulata y Bryum grandifolium.*

Los pantanos de la asociación CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI presentan el más bajo número de especies(15) de todos los sitios investigados; entre las especies que preferentemente se encuentran figuran: *Clasmatocolea vermicularis* y *Sphagnum cuspidatum.*

En la asociación ESPELETIO CHOCONTANAE-CARICETUM PINCHINCHENSIS hay 37 especies y entre sus elementos característicos figuran: especies de *Cladonia* , *Oropogon, Heterodermia, Odontoschisma, Metzgeria, Lophocolea, Cephalozia, Isotachis serrulata, Lepidozia incurvata, Lophocolea bidentata, Gongylanthus liebmanianus, Sphagnum magellanicum, Pleurozium schreberi* , *Campylopus* sp., *Sphagnum compactum, Hypnum amabile, Thuidium delicatulum. Bryum* sp., *Chorisodontium wallisii, Macromitrium* sp., *Bryum grandifolium, Pholia* sp., *Zygodon* sp., y *Sematophyllum insularum.*

En cuanto a sustrato el contenido de bases es aproximadamente igual en las muestras representativas de los depósitos turbosos investigados. Comparativamente en la turbera con vegetación de la asociación CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI se encontraron valores mayores en calcio, nitrogeno y fósforo; por el contrario mejores condiciones muestran las turberas de la asociación ESPELETIO CHOCONTANAE-CARICETUM PICHINCHENSIS en capacidad catiónica de cambio, potasio, carbono. Los valores de PH más alto y los contenidos más bajos de aluminio de todos los pantanos incluídos en el estudio, se registraron en turberas de la asociación CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI.

PARAMO DE GUASCA

Precipitación 2540 mm; altitud 3300 m. El sustrato muestra baja concentración de carbono y sodio, valores medios en contenidos de fósforo y altos en aluminio.

La vegetación de los depósitos turbosos de la región pertenece a la alianza SWALLENOCHLION TESSELLATAE Rangel & Cleef, 1985 .

En un tipo de turbera que se establece en mesetas y valles angostos, en sitios planos, bastante compactas con contenido mínimo de agua domina la asociación JUNCO-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE (fig. 3 VIII S-T) en cuyo estrato rasante se presenta con un buen valor de cobertura *Sphagnum magellanicum*. y especies de *Cladonia* y *Peltigera*. Los estratos arbustivo y herbáceo originan microhabitats diversos en los cuales prosperan *Breutelia tomentosa, Odontoschisma longiflorum, Hypnum amabile, Thuidium delicatulum , Cyclodictyon albicans* y *Aptychella proligera*. En las cañas del bambú o en los arbustillos se presentan como epífitos *Leucolejeunea xanthocarpa, Everniastrum catawbiense* y *Usnea* sp.

En la base de rosetas de *Espeletia grandiflora* o de *Puya goudotiana* se acumulan las hojas marcescentes que originan un microambiente en el cual se atenúa la radiación solar directa y se mantienen estables las condiciones de humedad relativa y temperatura, situación ideal para que *Bryum grandifolium* prospere. En los montículos expuestos a la radiación, con buen contenido de agua y aún no colonizados por otras especies, generalmente crece *Bryum argenteum*. En las bases de las macollas secas se encontraron a *Lepidopilum* sp., *Pohlia* sp., *Lophocolea coadunata, Funaria higrometrica* y *Kurzia verrucosa*.

En las turberas menos compactas se establece la asociación AGERATINO TINIFOLIAE-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE (fig. 3 IX U- V) , son sitios más anegados; en las capas superiores de turba poco descompuestas abundan varias especies de *Sphagnum* entre las cuales dominan *Sphagnum sancto-josephense* y *S. cuspidatum* y algunos manchones pequeños de *Breutelia tomentosa*. También están representadas con baja cobertura *Campylopus cucullatifolius* y *Campylopus jamesonii*; ocasionalmente entre las cañas del bambú se implantan *Rhacocarpus purpurascens, Leptodontium viticulosoides, Chorisodontium wallisii* y *Phylonotis uncinata*.

En los pantanos con vegetación de la asociación JUNCO-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE se localizan preferentemente: *Everniastrum catawbiense , Odontoschisma longiflorum, Herbertus* sp., *Leucolejeunea xanthocarpa, Lophocolea coadunata, Sphagnum compactum, Hypnum amabile, Thuidium delicatulum , Polytrichum* sp., *Cyclodictium albicans, Pholia* sp., *Aptychela proligera* y *Bryum argenteum*. Son especies características de esta asociación, en la cual se muestrearon 42 especies de criptógamas, *Plagiothecium schraderi* y *Plagiochila* sp.

En los pantanos con vegetación de la asociación AGERATINO TINIFOLIAE- SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE se registraron a: *Isotachis serrulata, Campylopus* sp., *Cladonia confusa, Rhacocarpus purpurascens, Dicranodontium* sp., *Polytrichum juniperinum, Campylopus jamesonii, Chorisodontium wallisii* y *Everniastrum* sp. En total se registraron 29 especies entre briófitos y líquenes.

Las condiciones físico-químicas del sustrato en las dos asociaciones son bastante similares; quizas las diferencias más tajantes se dan en el contenido de fosforo que es más alto en las turberas menos terrizadas, con mayor contenido de agua en el sustrato en donde la cantidad (%) sodio fué mínimo, es decir en la asociación AGERATINO TINIFOLIAE-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE, que probablemente guarda cierto grado de similitud florística con la comunidad de *Ageratina tinifolia* y *Baccharis prunifolia* de los alrededores de la laguna Chingaza, en donde según Franco *et al.* (1986) "los briófitos terrestres son muy abundantes"; la ausencia de inventarios de la brioflora en la contribución referenciada impide mayores aproximaciones.

PARAMO DE MONSERRATE

Precipitación 1200 mm; altitud 3100-3300m. El sustrato de los pantanos muestra un grado elevado de terrización y de descomposición de la materia orgánica, lo cual incide en la menor capacidad de retención de agua, en las deficiencia marcadas de calcio, magnesio, potasio y en el menor contenido de carbono.

La vegetación azonal (pantanosa) de la región, sintaxonómicamente corresponde a la alianza DIPLOSTEPHION PHYLICOIDIS Rangel 1985, sintaxón característico de la vegetación paramuna zonal y azonal de los páramos de Cundinamarca y Boyacá. En Monserrate hay diferentes etapas en el proceso de terrización, desde turberas muy compactas, invadidas por especies de la vegetación continental circundante hasta pantanos en sitios ligeramente inclinados en donde el agua fluye por los tapetes de *Sphagnum magellanicum* , facies que se adscriben a la asociación PENTACALIO CORTADERIETUM NITIDAE.

En la turbera de *Swallenochloa weberbaueri* o (SWALLENOCHLOETUM WEBERBAUERI (fig. 3 X-W), en sitios planos poco terrizados, en el límite entre el bosque alto-andino y el pajonal frailejonal paramuno, las especies de *Sphagnum* disminuyen su cobertura; son elementos característicos *Sphagnum magellanicum* que forma montículos en áreas cercanas al chuscal, *Campylopus chrismarii, Lepidozia reptans* y especies de *Riccardia.* Debajo de las cañas del bambú, se establece *Sphagnum cyclophyllum* ; en depresiones muy húmedas en donde se observan capas gruesas de hojas en descomposición se desarrolla *Zelometeorium patulum.* En zonas sujetas a inundaciones periódicas, abundan *Sphagnum sancto-josephense* y*Polytrichum juniperum* , acompañadas por *Campylopus cucullatifolius,Cephalozia dussii* y *Dicranodontium* sp.

En la turbera de la asociación PENTACALIO-CORTADERIETUM NITIDAE (fig. 3 XI X-Y), especialmente hacia los bordes secos y bajo la protección de los arbustos de *Pentacalia nitida crecen Leptodontium viticulosoides, Criptochila grandiflora* y especies de *Plagiochila* , en la base de los troncos de los arbustos se puede encontrar a *Cora pavonia.* y como epífitas figuran especies de *Everniastrum* y*Usnea.* En el estrato rasante se disponen *Isotachis serrulata, Criptochila grandiflora* y *Sematophyllum insularum.* En las partes con menor contenido de agua en el sustrato en donde la vegetación herbácea y rasante disminuye su densidad, se disponen especies de *Peltigera,* manchones de *Breutelia tomentosa* y *Pleurozium schreberi.*

Las diferencias florísticas entre los depósitos turbosos de esta zona, se sintetizan (Tabla 2), asi: en la turbera dominada por *Swallenochloa weberbaueri* se registraron 34 especies entre briófitas, y líquenes; en la turbera con *Cortaderia nitida* 26. Entre las especies que se encontraron solamente en la primera asociación figuran: *Metzgeria* sp., *Rhacocarpus purpurascens, Bryum grandifolium, Campylopus jamesonii, Cyclodictyon albicans, Campylopus albido-virens, Plagiothecium schraderi, Bryum argenteum, Dicranum frigidum, Aptychela proligera, Funaria hygrometrica, Philonotis uncinata* y *Zelometeorium patulum.* Entre las especies que se registraron preferentemente en la asociación PENTACALIO- CORTADERIETUM NITIDAE, se mencionan : *Isotachis serrulata, Criptochila grandiflora, Sematophyllum insularum* y *Leptodontium viticulosoides.*

Las características del sustrato (Tabla 1), muestran mejores condiciones en la asociación SWALLENOCHLOETUM WEBERBAUERI. En la turbera con vegetación de la asociación PENTACALIO CORTADERIETUM NITIDAE se obtuvieron los valores más bajos en contenido de bases y en saturaciones de todos los depósitos turbosos investigados .

Consideraciones Finales

El sustrato de los depósitos turbosos es variable en cuanto a sus constituyentes y grado de compactación; en pantanos inconsistentes, blandos, predomina el material orgánico de color amarillo, poco descompuesto en el cual fácilmente se reconocen las estructuras foliares de plantas superiores y los restos de briófitos como se presentó en algunos sitios dominados por *Sphagnum cyclophyllum* cuyas "manchas" son representantes de la asociación LYSIPOMIO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI.

En pantanos compactos con alto grado de terrización hay una mezcla de materia orgánica y fracción mineral en donde no se logran diferenciar los restos vegetales como en las turberas con vegetación de la asociación LYSIPOMIO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI de Chisacá y PENTACALIO-CORTADERIETUM NITIDAE de Monserrate.

La constitución físico-química de la capa superficial de los depósitos turbosos cambia de acuerdo con la condición hídrica estacional. En el período seco al desaparecer la capa de agua se aumenta la velocidad de descomposición de la materia orgánica y se afectan otros parámetros. Aunque este comportamiento se detectó en varios sitios, no se tiene aún una explicación preliminar sobre el desarrollo del fenómeno en cuestión y sus causas, razón por la cual se precisan muestreos más sistematizados para obtener respuestas satisfactorias.

En la mayoría de los depósitos turbosos examinados, el sustrato presentaba las siguientes características físico-químicas: fósforo con valores desde muy bajos, 2 ppm en depósitos turbosos cubiertos con vegetación de la asociación HYPERICO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI de Cruz Verde y en los pantanos de San Cayetano, hasta valores muy altos como los encontrados para turberas de Chisacá, cuyo valor extremo estaba en un sitio cubierto por vegetación de la asociación MUEHLENBERGIO-PLANTAGINETUM RIGIDAE.

Nitrógeno varía desde 1,2% hasta 2,5% cifras altas de acuerdo con el clima regional (Cortes, 1982, Ordoñez, 1976); Carbono, las medidas fluctuaron entre 22,2 y 55 % que indican valores desde bajos hasta muy altos, su rango de variación se asocia con los procesos de terrización o combinación de la materia orgánica con la mineral; se investigaron depósitos con predominio de materia orgánica , los cuales estaban cubiertos por vegetación de la asociación ESPELETIO CHOCONTANAE-CARICETUM PICHINCHENSI en el páramo de Guargua o también de la vegetación de la asociación LYSIPOMIO DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI de Chisacá , hasta depósitos muy terrizados con incorporación acentuada de material como sucede en la vegetación "pantanosa" de Monserrate y Guasca. Los contenidos de bases varían desde muy bajos como los registrados para una turbera con vegetación de la asociación PENTACALIO-CORTADERIETUM NITIDAE de Monserrate hasta altos como se encontró para depósitos con vegetación del HYPERICO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI de Cruz Verde y de la asociación CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI de Guargua. Los resultados para calcio y magnesio corresponden en general a concentraciones bajas; para sodio y potasio la mayoría de los valores significan condiciones desde buenas hasta altas. El comportamiento del potasio, magnesio y calcio es similar al exhibido por turberas ombrotróficas irlandesas cercanas al mar (Moore & Webb, 1983).

El PH es muy ácido a excepción de las turberas con CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI del páramo de Guargua; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es muy alta, lo cual incide en las buenas condiciones de nitrificación.

Los aspectos fisonómicos-estructurales de la vegetación de los diferentes depósitos turbosos investigados son muy parecidos, excepciones al patrón general lo constituyen las asociaciones MUEHLENBERGIO-PLANTAGINETUM RIGIDAE y CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI. Se reconocen un estrato arbustivo, florísticamente muy pobre y con valor reducido de cobertura, un estrato herbáceo con valores de cobertura entre bajos y medios y un estrato rasante con cobertura alta.

El estrato rasante estaba conformado -casi en su totalidad- por musgos, destacándose principalmente las especies de *Sphagnum*, a las cuales se les asocia *Pleurozium schreberi* y especies de *Breutelia* y *Campylopus*. Según Cleef (1981) los cojines de *Sphagnum* son diferentes floristicamente de los cojines de plantas vasculares, aseveración que deberá ser confrontada con las tablas de vegetación de Sánchez & Rangel (en prep.). Para Cleef (1981) *Sphagnum magellanicum* y *S. sanctojosephense* son las especies más comunes y características en estos depósitos turbosos, en donde se destacan igualmente *S. cuspidatum, S. oxyphyllum, S. subsecundum, S. recurvum* y *S. compactum.* A excepción de *Sphagnum oxyphyllum* , las restantes especies de *Sphagnum* y la totalidad de los briófitos característicos de los cojines reseñados por Cleef (1981), también se registraron en este estudio.

El número de especies de briófitas y líquenes por asociación (Tabla 2), permite agrupar los depósitos turbosos estudiados en cuatro categorías:

Asociaciones con número alto (42-34) de especies: JUNCO-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE (Guasca); LYSIPOMIO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI (Chisacá); PENTACALIO STUEBELI-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE (Cruz Verde); AGROSTIO TOLUCENSI- CALAMAGROSTIETUM EFFUSAE (San Cayetano); ESPELETIO CHOCONTANAE-CARICETUM PICHINCHENSIS (Guargua); SWALLENOCHLOETUM WEBERBAUERI (Monserrate) y ARAGOO ABIETINAE-PUYETUM SANTOSII (San Cayetano).

Asociaciones cuya composición numérica de la brioflora alcanza valores medios (32-24): HYPERICO-DIPLOSTEPHIETUM REVOLUTI (Cruz Verde); AGERATINO TINIFOLIAE-SWALLENOCHLOETUM TESSELLATAE (Guasca); PENTACALIO-CORTADERIETUM NITIDAE (Monserrate) y MUEHLENBERGIO - PLANTAGINETUM RIGIDAE (Chisacá).

Asociaciones con número bajo de especies (15): CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI (Guargua).

La segregación que permite este proceder, muestra como las asociaciones más pobres en briófitos y líquenes corresponden a las excepciones al patrón general del caracter fisionómico-estructural que prevalece en las turberas, a saber: CARICI-SPHAGNETUM CUSPIDATI de Guargua y MUEHLENBERGIO-PLANTAGINETUM RIGIDAE de Chisacá, en las cuales la ausencia de diversos microhabitats (hojas en descomposición, base de arbustos, macollas exhuberantes, etc.), se refleja en la pobreza florística. No existe una relación parecida con las condiciones físico-químicas del sustrato.

Los musgos tienen mayor número de representantes, le siguen las hepáticas y los líquenes.

Entre las hepáticas ampliamente distribuidas en los depósitos turbosos referenciados figuran: especies de *Riccardia, Frullania, Odontoschisma, Anastrophyllum y Lophocolea, Cephalozia dussii, Lepidozia incurvata e Isotachis serrulata.*

Entre los musgos con distribución amplia figuran: *Sphagnum magellanicum, Campylopus cucullatifolius, Breutelia* sp., *Pleurozium schreberi, Sphagnum compactum, Campylopus tunariensis, C. pittieri. Thuidium delicatulum, Rhacocarpus purpurascens* y *Sphagnum cyclophyllum.*

Los líquenes más frecuentes son especies de *Peltigera, Usnea* y *Everniastrum* (para otros detalles veáse la Tabla 2).

Con base en las observaciones sobre los depósitos turbosos de Chisacá y Monserrate es factible reconstruir la línea hipotética de sucesión o sustitución comunitaria sobre estos ambientes, así: en las fases con aguas abiertas se disponen capas flotantes de *Sphagnum cuspidatum*, posteriormente se asocian *Juncus ecuadorensis, Sphagnum cyclophyllum* y *Rhacocarpus purpurascens,* los cuales en oasiones pueden estar cubiertos por el agua. En la fase siguiente se reduce el espejo de agua y aparece *Plantago rigida* que forma cojines blandos junto con *Muehlenbergia fastigiata, Oreobolus obtusangulus, Eleocharis stenocarpa* y especies de *Sphagnum* y de *Breutelia* . Los cojines aumentan el área de distribución mediante el crecimiento de *Plantago rigida* y al aparecer otros elementos de la flora vascular se van endureciendo. En las etapas siguientes *Breutelia* sp., coloniza y se hace dominante acompañado de*Carex pichinchensis,Diplostehium revolutii* y *Swallenochloa tessellata.*

Al avanzar el proceso de sucesión aparecen algunos pastos como *Festuca dolichophylla* y *Calamagrostis effusa* ; finalmente sobre sitios completamente terrizados como los que se encuentran en el páramo de Monserrate y sobre las capas de *Sphagnum magellanicum,* se implantan matorrales con *Diplostephium*

Tabla 2.
Composición de Briófitas y Líquenes en las asociaciones vegetales tipificadas

Asociaciones	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
HEPATICAS													
Riccardia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	11
Frullania sp.	+		+		+	+	+		+	+	+	+	9
Odontoschisma sp.	+		+				+		+	+	+		6
Anastrophyllum sp.	+	+				+			+	+			5
Lophocolea sp.	+								+	+	+	+	5
Metzgeria sp.			+		+				+	+	+		5
Anastrophyllum nigrescens	+	+						+			+		4
Cephalozia sp.				+			+			+	+		4
Cephalozia dussii	+	+			+				+				4
Isotachis serrulata	+			+				+			+		4
Lepidozia incurvata	+						+		+		+		4
Lophocolea bidentata	+	+						+			+		4
Plagiochila sp.			+	+	+	+							4
Syzygiella anomala	+	+					+	+					4
Anastrophyllum auritum	+						+		+				3
Criptochila grandiflora					+	+				+			3
Gongylanthus liebmanianus							+	+			+		3
Kurzia verrucosa			+	+					+				3
Lejeuneaceae			+	+				+					3
Lepidopzia reptans	+				+	+							3
Lepidozias sp. (633)			+				+				+		3
Odontoschisma longiflorum	+		+					+	+				4
Clasmatocolea vermicularis								+				+	2
Heteroscyphus polyblepharis	+							+					2
Lepidozia dendritica								+	+				2
Marchantia sp.	+					+							2
Radula sp.								+		+			2
Telaranea nematodes							+	+					2
Adelanthus lindenbergianus							+						1
Anthoceros sp.	+												1
Cephalozia madida									+				1
Frullania anomala		+											1
Herbertus sp.			+										1
Herbertus subdentatus							+						1
Isotachis sp.										+			1
Jensenia florschüetzii							+						1
Lepidozia wallesiana							+						1
Leucolejeunea xanthocarpa			+										1
Lophocolea coadunata			+										1
Marchantia cf. berteroana					+								1
Noteroclada confluens								+					1
Omphalanthus filiformis								+					1
Rhuizanthus lopezii							+						1
Adelanthus pittieri	+												1
	18	7	12	6	8	7	15	15	12	10	12	4	

Tabla 2. Continuación

Asociaciones	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
MUSGOS.													
Campylopus cucullatifolius	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
Sphagnum magellanicum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		11
Breutelia sp.			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
Pleurozium schreberi	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		10
Campylopus sp.	+	+		+	+	+		+	+	+	+		9
Leptodontium sp.	+	+	+	+	+	+	+	+		+			9
Sphagnum compactum	+		+		+	+	+	+	+	+	+		9
Campylopus tunariensis	+	+	+	+	+	+	+			+			8
Campylopus pittieri	+						+	+	+	+	+	+	7
Hypnum amabile			+		+	+		+	+	+	+		7
Sphagnum spp.			+	+	+		+		+	+	+		7
Thuidium delicatulum	+	+	+					+	+	+	+		7
Rhacocarpus purpurascens	+	+		+			+		+	+			6
Sphagnum cyclophyllum	+	+				+	+	+	+				6
Brachytecium sp.		+							+	+	+	+	5
Breutelia tomentosa	+		+	+	+		+						5
Dicranodontium sp.	+	+		+	+	+		+					6
Lepidopilum sp.			+	+	+		+		+				5
Polytrichum sp.			+					+		+	+	+	5
Polytrichum juniperinum	+	+		+	+	+							5
Bryum sp.		+	+					+			+		4
Campylopus jamesonii				+	+		+	+					4
Campylopus albidovirens	+		+	+									3
Chorisodontium sp.				+					+		+		3
Cyclodictyon albicans			+		+				+				3
Macromitrium sp.							+			+	+		3
Plagiothecium schraderi	+		+	+									3
Bryum grandifolium					+						+		2
Funaria hygrometrica			+	+									2
Mittenothamnium sp.	+	+											2
Pholia sp.			+								+		2
Sphagnum cuspidatum		+										+	2
Sphagnum sanct-josephense		+			+								2
Zelometeorium patulum				+	+								2
Zygodon sp.											+	+	2
Aptychella proligera			+										1
Breutelia chrysea		+											1
Breutelia allionii							+						1
Breutelia inclinata							+						1
Bryum argenteum			+										1
Campylopu chrismarii					+								1
Chorisodontium wallisii			+										1
Dicranum frigidum					+								1
Leptodontium viticulosoides					+								1
Leptodontium luteum							+						1
Mittenothamnium diminutivum	+												1

Tabla 2. Continuación

Asociaciones	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
MUSGOS (cont.)													
Mittenothamnium reptans	+												1
Orthotrichum pycnophyllum										+			1
Philonotis uncinata				+									1
Plagiomnium rhynchophorum									+				1
Pogonatum sp.											+		1
Sematophyllum insularum						+							1
Splachnum weberbauerii							+						1
Zelometeorium recurvifolium									+				1
Campylopus concolor													+
Daltonia gracilis													+
Leptodontium wallisii													+
Macromitrium guatemalense													+
Sphagnum recurvum													+
	19	15	22	20	22	13	19	15	18	17	19	7	

Asociaciones	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
LIQUENES													
Peltigera sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Usnea sp.	+		+		+	+		+	+	+	+	+	9
Everniastrum sp.	+			+		+	+		+	+			6
Cladonia confusa				+	+	+	+						4
Cora pavonia			+		+				+			+	4
Hypotrachyna spp.			+						+		+	+	4
Cladonia andesita							+		+	+			3
Cladonia sp.	+		+								+		3
Oropogon		+								+	+		3
Cladonia cf. colombiana									+	+			2
Cladonia cf. furcata			+						+				2
Cladonia didyma						+	+						2
Everniastrum catawbiense			+			+							2
Sticta sp.			+						+				2
Dermatocarpon sp.										+			1
Heterodermia sp.											+		1
Diploschistes sp.													+
Everniastrum cirrhatum													+
	4	2	8	3	4	6	5	2	9	7	6	4	
TOTAL	**41**	**24**	**42**	**29**	**34**	**26**	**39**	**32**	**39**	**34**	**37**	**15**	

phylicoides y *Pentacalia abietina* ; frailejonales con *Espeletia grandiflora* y pajonales con *Calamagrostis effusa.* En estas última situación, las condiciones fisíco-químicas del sustrato han variado notablemente (menor cantidad de carbono y de agua y valores bajos para contenido de bases).

En síntesis, no obstante que en la historia natural de cualquiera de estos ambientes pantanosos son fundamentales las condiciones del área o superficie del depósito, microrelieve, inclinación, grado de compactación y características fisicoquímicas del sustrato, parece ser que lo más determinante para explicar la diversidad de la bioflora está relacionado con los aspectos fisionómicos-estructurales de la vegetación.

De las consideraciones mencionadas anteriormente, se infiere que los briófitos desempeñan un papel importante en la composición florística de las diversas etapas por las cuales atraviesa un ambiente lacustre de tipo léntico, desde su fase inicial hasta la terrización final.

Agradecimientos

Las labores de campo se desarrollaron dentro del proyecto de investigación "Brioflora paramuna de los alrededores de Bogotá", financiado por el CINDEC (Universidad Nacional de Colombia). Agradecemos a la Dra. Pilar Franco la revisión crítica y los comentarios fundamentados, y a Eugenia de Brieva por la colaboración en las ilustraciones.

Literatura Citada

BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología (Bases para el estudio de las comunidades vegetales). Editorial Blume. Madrid.

CLEEF, A.M. 1981. The vegetation of the Paramos of the Colombian Cordillera Oriental. Dissertationes Botanicae 61: 320 pp. J. Cramer. Vaduz.

CORTÉS, L.A. 1982. Taxonomía de Suelos. Publicaciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi Bogotá.

FRANCO-R., P., O. RANGEL-CH, & G. LÓZANO-C. 1986. Estudios ecológicos en la Cordillera Oriental Colombiana. II. La vegetación de los alrededores de la laguna de Chingaza (Cundinamarca). Caldasia 15 (71-75): 219-248.

LÓZANO-C, G. & R. SCHNETTER. 1976. Estudios ecológicos en el páramo de Cruz Verde. Colombia II. Las comunidades vegetales. Caldasia 11 (54): 53-68.

MOORE, P. & J. WEBB. 1983. An ilustrated guide pollen analysis. Hodder & Stoughton company: London.

ORDOÑEZ, R. 1976. Anotaciones para el diagnóstico de fertilidad acidez y salinidad de los suelos. Subdirección química, Ingeominas 15 pp. (mimeógrafo).

SANCHEZ, L.R. 1988. Composición florística de las turberas de los páramos circundantes a Bogotá y su relación con algunos aspectos físico-químicos del sustrato. Tesis de grado. Dpto de Biología. Universidad Nacional de Colombia. (inédita).

STURM, H. & O. RANGEL-CH. 1985. Ecología de los Páramos Andinos: Una visión preliminar integrada. Biblioteca J.J. Triana, Instituto de Ciencias Naturales No.9 Bogotá.